

(11)Publication number : 2003-023461
(43)Date of publication of application : 24.01.2003

(21)Application number : 2001-205915 (71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD
NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>
(22)Date of filing : 06.07.2001 (72)Inventor : HASHIMOTO NAOYA
TAKENOSHITA HIROSHI
YOSHIDA MORIO
FUKUOKA HIROTAKA
TANIGAWA MAKI
HASHIBA MASAHARU
ICHIKAWA HIROYUKI

Figure 1 is a block diagram of a system architecture. At the top, a horizontal bar represents the system input/output interface, labeled 301. Below this, four vertical lines represent data buses or connections, labeled 303-1, 303-2, 303-3, and 303-4. Each of these lines connects to a corresponding processing unit, labeled 304-1, 304-2, 304-3, and 304-4. These processing units are further connected to a central control unit, labeled 305-1, 305-2, 305-3, and 305-4. The central control unit is connected to the processing units via a complex network of lines, indicating a highly interconnected system.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-23461
(P2003-23461A)

(43)公開日 平成15年1月24日(2003.1.24)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
H 0 4 L 12/56	2 6 0	H 0 4 L 12/56	2 6 0 Z 5 K 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 19 頁)

(21)出願番号 特願2001-205915(P2001-205915)

(22)出願日 平成13年7月6日(2001.7.6)

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 橋本 直也

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(74)代理人 100090620

弁理士 工藤 宜幸

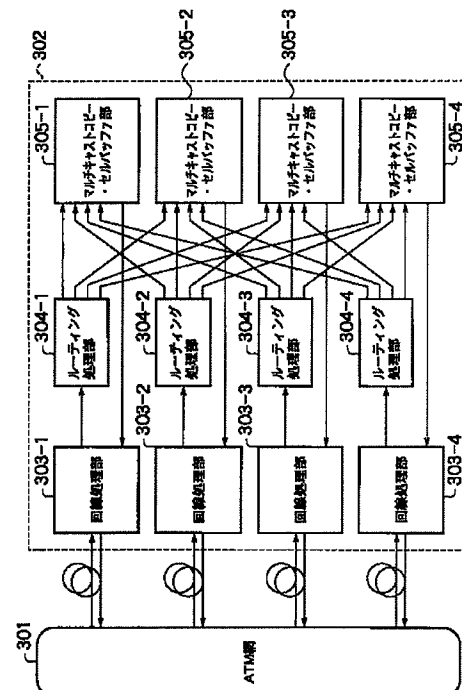
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マルチキャストセルコピー装置及びルータ装置

(57)【要約】

【課題】 マルチキャストセルコピー処理を簡易に実行できる、ハードウェアの規模を抑え、低コストを実現できるマルチキャストセルコピー装置及びルータ装置を提供する。

【解決手段】 本発明のマルチキャストセルコピー装置は、到来したマルチキャストセルに係る、出方路群を規定する1又は複数のマルチキャストグループを認識し、そのグループアドレスを到来したセルに充填する第1のコピー処理を行い、コピー処理後の各マルチキャストセルを分配出力するルーティング処理手段と、ルーティング処理手段からのマルチキャストセルを保管すると共に、その保管セルに充填されているグループアドレスに基づき、各出方路へのマルチキャストセルを形成する第2のコピー処理を実行して出力するマルチキャストコピー・セルバッファ手段とを有する。本発明のルータ装置は、本発明のマルチキャストセルコピー装置を内蔵する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 到来したマルチキャストセルに係る、出方路群を規定する 1 又は複数のマルチキャストグループを認識し、各マルチキャストグループのアドレスをそれぞれ到来したマルチキャストセルに充填する第 1 のコピー処理を行い、この第 1 のコピー処理後の各マルチキャストセルを分配出力する 1 又は複数のルーティング処理手段と、

いずれかの上記ルーティング処理手段から与えられたマルチキャストセルをバッファリングすると共に、そのマルチキャストセルに充填されているマルチキャストグループのアドレスに基づき、各出方路へのマルチキャストセルを形成する第 2 のコピー処理を実行し、第 2 のコピー処理後の各マルチキャストセルを出力する 1 又は複数のマルチキャストコピー・セルバッファ手段とを有することを特徴とするマルチキャストセルコピー装置。

【請求項 2】 ユニキャストセル及びマルチキャストセルが到来する請求項 1 に記載のマルチキャストセルコピー装置において、

上記マルチキャストコピー・セルバッファ手段が、第 1 のコピー処理後のマルチキャストセルとユニキャストセルとに共用されてバッファリングする共通セルバッファ部を有することを特徴とするマルチキャストセルコピー装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のマルチキャストセルコピー装置において、

上記マルチキャストコピー・セルバッファ手段は、第 2 のコピー処理を実行するマルチキャストコピー部を有し、

上記共通セルバッファ部に格納されている第 1 のコピー処理後のマルチキャストセルの上記マルチキャストコピー部への転送を、上記マルチキャストコピー・セルバッファ手段がユニキャストセルの受付及び送出処理を行っていないときに行うことを特徴とするマルチキャストセルコピー装置。

【請求項 4】 請求項 2 又は 3 に記載のマルチキャストセルコピー装置において、

上記マルチキャストコピー・セルバッファ手段は、第 2 のコピー処理を実行するマルチキャストコピー部を有し、

このマルチキャストコピー部による第 2 のコピー処理後のマルチキャストセルを、上記共通セルバッファ部に再格納させるための転送を、上記マルチキャストコピー・セルバッファ手段がユニキャストセルの受付及び送出処理を行っていないときに行うことを特徴とするマルチキャストセルコピー装置。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のマルチキャストセルコピー装置を内蔵していることを特徴とするルータ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、マルチキャストセルコピー装置及びルータ装置に関し、例えば、ATM（非同期転送モード）ルータに適用し得るものである。

【0002】

【従来の技術】 ATM網においてもマルチキャストサービスが提供されている。図 2 は、従来の ATM マルチキャスト処理の実現構成を示すブロック図であり、主として、ATM ルータ 102 の内部構成を示している。

【0003】 この ATM ルータ 102 は、ATM 網 101 との物理的インタフェースを有する回線処理部 103-1 ～ 103-4、受信 PDU（Packet Data Unit）を解析して出方路情報を付与するルーティング処理部 104-1 ～ 104-4、出方路単位に存在し、ATM セルのバッファリングを行うセルバッファ部 105-1 ～ 105-4、及び、ATM セルのマルチキャストコピー処理を実施するマルチキャストコピー・トラंक 106 を有する。

【0004】 ATM ルータ 102 は、4 本の上り回線光ファイバ及び 4 本の下り回線光ファイバを介して、ATM 網 101 と接続されている。各対の上り回線／下り回線光ファイバがそれぞれ、ATM ルータ 102 内の対応する回線処理部 103-1 ～ 103-4 と接続されている。

【0005】 回線処理部 103-1 ～ 103-4 は、ATM 網 101 から光ファイバを介して到来する ATM セルデータを電気信号に変換し、さらに、装置内セル形式に変換し、装置内タイミングに従って当該方路のルーティング処理部 104-1 ～ 104-4 に通知する。また、回線処理部 103-1 ～ 103-4 は、セルバッファ部 105-1 ～ 105-4 から、装置内タイミングに従って到来する装置内セルヘッダ情報に従ったデータを受け取り、装置内セルヘッダを ATM 標準セル形式に変換すると共に光信号に変換し、ATM 網 101 に送出する。この際装置内タイミングと ATM 網とのタイミング制御も実施する。

【0006】 ルーティング処理部 104-1 ～ 104-4 は、対応する回線処理部 103-1 ～ 103-4 から到来した装置内セルヘッダ情報に従ったセルデータを解析処理し、PDU 単位で予め登録してある出方路情報をセルヘッダ情報に付与すると共に、入力側の方路情報を入方路情報として装置内セルヘッダに格納する。入方路／出方路情報が充填されたセルは、ルーティング処理部 104-1 ～ 104-4 自身によって付与された出方路情報に従って、対応するセルバッファ部（105-1 ～ 105-4）に通知する。各ルーティング処理部 104-1 ～ 104-4 によって振り分けられたセルデータは、セルバッファ部 105-1 ～ 105-4 に対応する装置内伝送路を介してセルバッファ部 105-1 ～ 105-4 に通知される。

【0007】また、ルーティング処理部104-1~104-4は、解析処理によって、PDUがマルチキャストセルであった場合には、予め登録してあるマルチキャストグループ先頭アドレスをセルヘッダ情報に付与すると共に、入力側の方路情報を入方路情報として装置内セルヘッダに格納する。マルチキャストグループ先頭アドレス入方路/出方路情報が充填されたセルは、装置内伝送路を介してマルチキャストコピーランク106に与えられる。

【0008】マルチキャストコピーランク106は、10 入力したマルチキャストコピー元セル内のマルチキャストグループ先頭アドレスを元にマルチキャストコピー処理を実施し、出方路情報に従って、対応するセルバッファ部105-1~105-4にコピー後セルを送信する。

【0009】セルバッファ部105-1~105-4は、ルーティング処理部104-1~104-4によって出方路別に振り分けられたセルデータや、マルチキャストコピーランク106によってマルチキャストコピーが実施されたセルデータを一時保管する。セルバッファ部105-1~105-4で一時保管されたセルデータは、対応する回線処理部103-1~103-4に与えられる。

【0010】なお、この明細書において、入力セルが単一の出力セルとして出方路に通知されるセルをユニキャストセルと呼び、入力セルがATMルータ内部にてコピーされ複数の出方路に通知されるセルをマルチキャストセルと呼ぶ。

【0011】次に、図3のフローチャートを参照しながら、従来のATMルータ102の全体動作を説明する。 30

【0012】図2に示すATMルータ102において、例えば、内蔵するファームウェアからの指令によって、各管理テーブルの初期化、回線処理部103(103-1~103-4)の回線オープン処理、マルチキャストテーブルの設定等の初期設定処理が実行される(ステップ201)。

【0013】その後、回線処理部103とATM網101とを接続している、回線処理部103内のATM回線処理ハードウェアの監視を行い、ATM網101からデータ(有効セル)の到来を待ち受ける(ステップ20 40 2)。

【0014】有効セルが到来すると、ルーティング処理部104(104-1~104-4)受信PDUの解析処理(解析は到達セルを数セルまとめたPDU単位にて実行される)を行い、PDUヘッダ部の送信先アドレスがマルチキャスト指定されているか否かの判定を行う(ステップ203)。

【0015】この判定の結果、非マルチキャストPDU、すなわちユニキャストPDUであった場合には、後述するステップ207に移行する。これに対して、マル 50

チキャストPDUであった場合には、ルーティング処理部104は、到達マルチキャストセルをセル単位で扱い、マルチキャストコピーランク106に、上述のセルを順次送信し(ステップ204)、マルチキャストコピーランク106は、マルチキャスト先アドレスの解析を行い(ステップ205)、コピー先アドレスに該当する回線処理部103に該当するセルバッファ部105(105-1~105-4)に対し、コピー後のセルを送信する(ステップ206)。なお、マルチキャストコピー先アドレスが複数の回線処理部103を指し示している場合には、指し示す全ての回線処理部103に該当するセルバッファ部105にコピー後のセルを送信する。

【0016】コピー後のセル(以下では、ユニキャストセルと取り扱われる)又はユニキャストセルが与えられたセルバッファ部105は、ユニキャスト用(方路別)セルバッファへの受信セルの保管処理を行う(ステップ207)。その後、セルバッファ部105は、保管したセルデータを共通セルバッファ部から読み出し、回線処理部103へと通知し、回線処理部103では通知されたセルデータをATM網101へと送出する(ステップ208)。

【0017】その後は、ATM網101からのセルの受信待機状態(ステップ202)に戻る。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のマルチキャストセルコピーの実現構成(ATMルータ)には、以下のような課題を有するものであった。

【0019】1. マルチキャスト機能をATMルータが実装する場合には、ユニキャスト転送通信だけを行う場合に比べ、マルチキャストコピーランク106が必要となるため、マルチキャストコピーランク106に係るパッケージ枚数の増加が発生する。

【0020】2. マルチキャストコピーランク106は、ATMルータが処理する全出方路に対するセルを処理するので高速処理が必要となる。高速処理を行うことが困難な場合には、マルチキャストコピー処理のパフォーマンス低下という課題が生じる。例えば、マルチキャストコピーランク106が4回線を1枚のパッケージで処理する場合、マルチキャストコピーランク106で必要となる処理速度は、ATMルータ内の他の機能部分と比較して約4倍の処理速度が必要となる。

【0021】3. 同様に全出方路に対するセルを処理する必要が生じるために広大なセルメモリー領域を必要とし、なおかつ、そのメモリーへのアクセス速度は前述したように高速であり、メモリーについても高速処理が可能であるものが必須となる。

【0022】4. ルーティング処理部104及びセルバッファ部105は、マルチキャストコピーランク106とのインタフェースが必須となり、そのインタフェー

スは高速インタフェースとなり、高速インタフェース機能部分がかなり多く成っている。

【0023】5. これらの結果、マルチキャストセルコピー処理には大きな負荷が生じ、高速処理に応じようとすると、並列処理などを採用することになって、ATMルータのハードウェア規模が著しく増大し、ATMルータの価格増大が懸念される。

【0024】そのため、マルチキャストセルコピー処理を簡易に実行できる、ハードウェアの規模を抑え、低コストを実現できる、マルチキャストセルコピー装置及びルータ装置が求められている。

【0025】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため、第1の本発明のマルチキャストセルコピー装置は、到来したマルチキャストセルに係る、出方路群を規定する1又は複数のマルチキャストグループを認識し、各マルチキャストグループのアドレスをそれぞれ到来したマルチキャストセルに充填する第1のコピー処理を行い、この第1のコピー処理後の各マルチキャストセルを分配出力する1又は複数のルーティング処理手段と、いずれかの上記ルーティング処理手段から与えられたマルチキャストセルをバッファリングすると共に、そのマルチキャストセルに充填されているマルチキャストグループのアドレスに基づき、各出方路へのマルチキャストセルを形成する第2のコピー処理を実行し、第2のコピー処理後の各マルチキャストセルを出力する1又は複数のマルチキャストコピー・セルバッファ手段とを有することを特徴とする。

【0026】また、第2の本発明のルータ装置は、第1の本発明のマルチキャストセルコピー装置を内蔵していることを特徴とする。

【0027】

【発明の実施の形態】(A)実施形態

以下、本発明に係るマルチキャストセルコピー装置及びルータ装置を、ATMルータに適用した一実施形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

【0028】(A-1)実施形態の構成

(A-1-1) ATMルータの全体構成

図1は、この実施形態に係るマルチキャストコピー装置を備えたATMルータの全体構成を示すブロック図である。

【0029】図1において、ATMルータ302は、複数個(図示のものは4個)の回線処理部303-1~303-4と、複数個(図示のものは4個)のルーティング処理部304-1~304-4と、複数個(図示のものは4個)のマルチキャストコピー・セルバッファ部305-1~305-4とを有する。

【0030】ATMルータ302は、上り回線光ファイバ及び下り回線光ファイバを介して、ATM網301と接続されている。なお、ATM網301は、この実施形

態のATMルータ302を初めとする各種のATMデータ送受信機器が接続され、様々なアプリケーションデータを搬送する。ATM網301及びATMルータ302間の伝送媒体として、光ファイバを想定しているが、このような物理的特性については本発明では特に規定されない。

【0031】対をなす上り回線光ファイバ及び下り回線光ファイバが、ATMルータ302内のいずれかの回線処理部303-1~303-4と接続されている。なお、1個の回線処理部303(303-1~303-4)が収容する、上り回線光ファイバ及び下り回線光ファイバの対の数は、1対に限定されず、回線処理部303の構成方式やATM網301側とのインタフェース条件などによって、複数対であっても構わない。後述する動作説明では、4対として説明する。

【0032】回線処理部303(303-1~303-4)は、ATM網301との物理的インタフェースを有するものである。

【0033】回線処理部303は、ATM網301から光ファイバを介して到来するATMセルデータ(光信号)を電気信号に変換し、装置内セル形式に変換し(図6の装置内セルヘッダ例参照)、装置内タイミングに従って該当方路のルーティング処理部304(304-1~304-2)に与えるものである。ここで、該当方路とは、例えば、方路#1に対応するルーティング処理部は一意に処理部304-1に固定される意であり、図中の装置内伝送路を介して通知する。

【0034】また、回線処理部303は、該当マルチキャストコピー・セルバッファ部305(305-1~305-4)から、装置内タイミングに従って、装置内伝送路を介して到来する、装置内セルヘッダ情報に従ったデータを受け取り、装置内セルヘッダをATM標準セル形式に変換すると共に、光信号に変換し、ATM網301に送出するものである。この際、装置内タイミングとATM網301とのタイミング制御も実施する。ここで、ルーティング処理部304への通知と同様に、ATM網301への送出データについても、例えば、方路#1に対応するマルチキャストコピー・セルバッファ部は一意にバッファ部305-1に固定され、図中の装置内伝送路を介してマルチキャストコピー・セルバッファ部305-1に通知する。

【0035】ルーティング処理部304は、回線処理部303から到来した装置内セルヘッダ情報に従ったセルデータを解析処理し、PDU単位で予め登録してある出方路情報をセルヘッダ情報に付与すると共に、入力側の方路情報を入方路情報として装置内セルヘッダに格納するものである。

【0036】入方路/出方路情報が充填されたセルは、ルーティング処理部305自身によって付与された出方路情報に従って、対応するマルチキャストコピー・セル

バッファ部305(305-1~305-4)に与えられる。各ルーティング処理部304によって振り分けられたセルデータは、マルチキャストコピー・セルバッファ部305(305-1~305-4)に対応する装置内伝送路を介して、マルチキャストコピー・セルバッファ部305(305-1~305-4)に与えられる。

【0037】なお、ルーティング処理部304は、ユニキャストセルかマルチキャストセルかを判断しており、マルチキャストセルの場合には、後述するように、セルヘッダのMO S Iから判断して、マルチキャスト先に対応するマルチキャストコピー・セルバッファ部305にセルを与えるものである。

【0038】マルチキャストコピー・セルバッファ部305(305-1~305-4)は、受信セルを一時的に保管する記憶機能と、セルがマルチキャストセルの場合にマルチキャストコピーを実行する機能とを備えている。

【0039】マルチキャストコピー・セルバッファ部305は、ルーティング処理部304(304-1~304-4)から、セル種別を判断され出方路情報を付与されたセルを与えられ、当該セル種別に応じて、当該セルのセルデータを一時的に保管して、送信要求があった送信セルを回路処理部303(303-1~303-4)に与えるものである。ここで、マルチキャストコピー・セルバッファ部305は、マルチキャスト先に転送する回線処理部303(303-1~303-4)に対応している。

【0040】(A-1-2)マルチキャストコピー・セルバッファ部の内部構成

図4は、マルチキャストコピー・セルバッファ部305-1の内部構成を、単一方路に着目して示したものであり、他のマルチキャストコピー・セルバッファ部305-2~305-4も同様な内部構成を有している。

【0041】マルチキャストコピー・セルバッファ部305-1の内部構成は、入力インタフェース部401、セル流監視部402、共通セルバッファインタフェース部403、共通セルバッファ部404、セル送信順序管理部405、リンク管理メモリ406、セル数カウント部407、セル数カウントメモリ408、ファームウェアインタフェース部409、ソースセル一時保管部410、マルチキャストコピーコントロール部411、マルチキャスト先アドレステーブル部412、及び、出力セルインタフェース部413を有している。

【0042】入力インタフェース部401は、ルーティング処理部304-1~304-4とのインタフェースであり、ルーティング処理部304-1~304-4から、非同期に与えられたセルを装置内タイミングに整列して、セル流監視部402に与えるものである。

【0043】セル流監視部402は、ソースセル一時保管部410と共通セルバッファインタフェース403と

接続しており、装置内の送受信状態のタイミングを監視するものである。

【0044】セル流監視部402は、入力インタフェース部401からの入力セルが与えられ、また、出力セルを出力セルインタフェース部413に与えるものである。また、セル流監視部402は、当該マルチキャストコピー・セルバッファ部305-1内のATMセルの送受信状態(入出力状態)を把握し、同一タイミングでの共通セルバッファ部404へのセルアクセスを未然に防止する機能を担っている。

【0045】共通セルバッファインタフェース部403は、共通セルバッファ部404へのセルの格納、又は、共通セルバッファ部404からのセル取出しを行なうものである。具体的には、共通セルバッファインタフェース部403は、入力セル、若しくは、マルチキャストコピーコントロール部411によってコピー処理されたセルのデータを、リンク管理メモリ406の内容に従って、共通セルバッファ部404に格納する。また、共通セルバッファインタフェース部403は、セル送信順序管理部405からの送信指示、若しくは、マルチキャストコピーコントロール部411からの指示(信号線は省略している)を受け、リンク管理メモリ406の内容に従って、共通セルバッファ部404に格納されているセルデータの取り出しを行う。共通セルバッファインタフェース部403は、セル数カウント部407と接続しており、共通セルバッファ部404への保管や共通セルバッファ部404からの取出しなどを報告している。

【0046】共通セルバッファ部404は、共通セルバッファインタフェース部403から与えられたセルを保管する記憶手段である。共通セルバッファ部404は、ユニキャストのセルデータやマルチキャストコピー元のセルデータを区別することなく、保管するものである。

【0047】セル送信順序管理部405は、セルの送信順序を制御するものであり、セルの送信順序情報を共通セルバッファインタフェース部403へ与えるものである。セル送信順序管理部405は、装置内セル流状況に応じて、セル送信のスケジューラとしての機能を担っている。

【0048】リンク管理メモリ406は、共通セルバッファインタフェース部403によって操作されるものであり、受信セルを共通セルバッファ部404のどの領域に保管すべきか、また、送信セルを共通セルバッファ部404のどの領域から呼び出すべきか管理しているものである。リンク管理メモリ406は、当然に、共通バッファ部404の空き領域や使用領域の情報を管理している。

【0049】セル数カウント部407は、共通セルバッファインタフェース部403を介してセル流監視部402と連係しており、受信セルや送信セルの出方路別にセル数を計数するものである。

【0050】セル数カウントメモリ408は、セル数カウンタ部407によって計数された、受信セルや送信セルの出方路別のセル数（計数値）を保管するものである。

【0051】ファームウェアインタフェース部409は、ファームウェア（図示しない）とのインタフェースであり、ファームウェアからの指示により、各構成要素の初期設定処理などを行うものである。初期設定処理は、ファームウェアからの指令をトリガとして実行され、その処理内容は、例えば、各管理テーブルの初期化、マルチキャスト先アドレステーブル部412の設定等であり、ハードウェア及びファームウェアのいずれかの方法によって行われるかを限定するものではない。なお、この初期設定処理時には、回線処理部303-1における回線オープン処理なども実行される。

【0052】ソースセル一時保管部410は、セル流監視部402から受け付けたマルチキャストソースセル（複写元セル）を保管し、装置内セルヘッダ情報から入方路情報／マルチキャストグループ先頭アドレスを抽出し、マルチキャストコピーコントロール部411に通知し、また、マルチキャストコピーコントロール部411から通知される出方路情報を保管中のマルチキャストソースセルに付与し、マルチキャストコピーコントロール部411からの指示に従ってセル流監視部402に対して通知するものである。

【0053】マルチキャストコピーコントロール部411は、ソースセル一時保管部410から通知されるマルチキャストソースセルの入方路／マルチキャストグループ先頭アドレス情報などを元に、マルチキャスト先アドレステーブル部412を検索して出方路情報を抽出した後、ソースセル一時保管部410に通知し、セル流監視部402から、現在の当該マルチキャストコピー・セルバッファ部305-1の内部のセルデータの受信し、入力セルインタフェース部401からのセル受信が存在しないタイミングにて、ソースセル一時保管部410にマルチキャストコピー後セルの送信指示を行うものである。

【0054】マルチキャスト先アドレステーブル部412は、ファームウェアインタフェース部409からの操作に従って、マルチキャストコピーコントロール部411を介して初期設定が実施され、マルチキャストソースセル内のマルチキャストグループ先頭アドレス及び当該アドレスからのオフセット値によって検索されて、マルチキャストコピーすべき出方路情報を出力するものである。

【0055】出力セルインタフェース部413は、回線処理部303-1とのインタフェースであり、セル流監視部402から送信セルを与えられ、回線処理部303-1に与えるものである。

【0056】（A-1-3）基本データフォーマット

図5は、ATMルータ302を介して通信を行う際に基本となるデータフォーマットを示している。

【0057】図5（A）は、ATM網301に接続され通信を行う端末間でのデータフォーマットを示している。通信データは、PDU（Packet Data Unit）を1単位とし、その単位毎にPDUヘッダ部を有し、ヘッダ部は送信元（ソース）アドレス、送信先（デスティネーション）アドレス、ユニキャスト／マルチキャスト識別等で構成される。通信データ自体は、ヘッダ部に継続するPDUデータ部として送信される。

【0058】図5（A）で示したPDUは、ATM網301上に送出される際にATMの伝送単位であるセル単位に分解される、図5（B）は、ATMセルへの分解のイメージを示している。各ATMセルは、5Byteのセルヘッダ、48Byteのペイロード（payload）で構成される。セルヘッダ部には当該セルの送信先（デスティネーションアドレス）等が格納され、ペイロードには、前述のPDUを先頭より48Byte単位で分解したデータが先頭より順次格納される。

【0059】（A-1-4）装置内セルフォーマット
図6は、ATMルータ302内部で授受される装置内セルのフォーマットを示している。ATM網301から到来したセルデータ（図5参照）は、回線処理部303及びルーティング処理部304において、図6に示すセルフォーマットに従うデータ（装置内セル）に変換される。

【0060】以下、装置内セルフォーマットにおける、この実施形態の特徴に係わるデータ部分について説明を行う。

【0061】図6において、U/MIは、ユニキャスト／マルチキャスト識別を表す1bitで構成され、当該セルがユニキャストセルの場合には0、マルチキャストセルの場合には1を表示する。

【0062】OICIは、1bitで構成され、出方路がインチャネル方路であるか否かを示している。また、IICIは、1bitで構成され、入方路がインチャネル方路であるか否かを示している。ここで、インチャネル方路とは、ATM網301に接続されない装置内で終端される方路であり、管理用セルデータを当該ATMルータ302から送出する場合、若しくは、管理用データを受信する場合に使用する。

【0063】OSUIは、2bitで構成され、出方路のサブユニット番号を示している。ISUIは、2bitにて構成され、入方路のサブユニット番号を示している。ここで、サブユニットとは、当該ATMルータ302を構成する最小基本単位のことであり、回線処理部303-i（iは1～4のいずれか）、ルーティング処理部304-i、マルチキャストコピー・セルバッファ部305-iで構成される。すなわち、上述のiが同一の回線処理部303-i、ルーティング処理部304-i

及びマルチキャストコピー・セルバッファ部305-iが1サブユニットの基本構成であり、図1の例では、4サブユニットでATMルータ302を構成している。

【0064】OPTIは、2bitで構成され、出方路のポート番号を示している。IPTIは、2bitで構成され、入方路のポート番号を示している。ここで、ポート番号とは、回線処理部303における収容している光回線を識別する番号であり、各回線処理部303-1～303-4はそれぞれ、最大4ポートの光回線を収容可能である。

【0065】MOSUIは、当該セルがマルチキャストセルであった場合に有効なものであり、4bitで構成され、当該マルチキャストセルの出サブユニット番号をビット表現で表している。マルチキャストセルの場合には、ルーティング処理部304から一意に定まったサブユニットに送出されず、複数のサブユニットに送出されるため、各ビットにて出方路を表現する。MOSUIは、OSUI及びOPTIと、装置内セルフフォーマットで同じ位置が利用される。

【0066】VPIは、ATMセルのVPI（仮想パス識別子）と同一のものであり、回線処理部303において、受信したセルデータのものが充填され、その後、ルーティング処理部303にて再割り当てられた出VPIが充填される。なお、VPIについては、出方路及び入方路について別個に領域を確保されておらず、セル種別がユニキャストの場合には出VPI番号がルーティング処理部304にて充填され、マルチキャストの場合には出VPI番号がマルチキャストコピー・セルバッファ部305によって充填される。

【0067】MCTAは、マルチキャストグループ先頭アドレスを表し、16bitで構成されている。当該セルがマルチキャストセルであった場合には、マルチキャスト先アドレステーブル部412の先頭を示すのに使用される（後述する図8参照）。

【0068】（A-1-5）共通セルバッファ部とリンク管理メモリの内部構成

図7は、図4に示した共通セルバッファ部404とリンク管理メモリ406の内部構成などを示した図である。

【0069】共通セルバッファ部404は、図7（A）に示すように、例えば、アドレスとして0～65535のIDを有するメモリ空間であり、各IDで示されるメモリ領域には1セル分の記憶領域を有する。ここでの1セルとは、装置内セルフフォーマットでの1セル分を示しており、総計で65536セル分のセル保管が可能である。

【0070】また、共通セルバッファ部404は、概念的には、その内部に、ユニキャストセル用バッファ領域、コピー元セル用バッファ領域を有するが、リンク管理メモリ406の格納内容が利用され、図7（B）に示すように、各出方路毎のユニキャストセルと、コピー元

セル（ソースセル）をそれぞれ独立したキュー構造で格納できるようになっている。すなわち、セルの受信処理、言い換えると、共通セルバッファ部404への格納の際毎に、空きID情報を取得し、該当する出方路セル保管キューの最終に接続する構造となっており、それぞれのバッファ領域は物理的に分断されておらず、各出方路（マルチキャストセルは仮想的に1個の出方路として扱う）で共通してメモリ領域を使用することが可能である。

10 【0071】図7（C）に示す先頭バッファID管理メモリは、各出方路（の特定情報）をアドレス情報として、各出方路セル保管キューの先頭に存在するセルを格納している、共通セルバッファ部のID（アドレス）を保管している。ここで、先頭バッファID管理メモリのアドレスに使用される出方路情報は、マルチキャスト／ユニキャスト識別子U／MI、出方路インチャネル識別子OICI、出方路ポート番号OPTI、出VPI番号OVPI（図6ではVPIで表記）で構成され、全12bitのアドレス情報となっている。但し、マルチキャスト／ユニキャスト識別子U／MIが1であるマルチキャストセルの場合には、OICI、OPTI、OVPIは全て0とした仮想出方路としてキューを構成している。

【0072】このようなアドレスによって指定される先頭バッファID管理メモリ中のデータ領域には、共通セルバッファ部404のID（アドレス）が保存されており、その1アドレスに納まるデータサイズは、共通セルバッファ部404のアドレス分であって16bitである。

30 【0073】各出方路セル保管キューの2個目以降のセルを保管している共通セルバッファ部404の領域については、次バッファID管理メモリによって管理されている。次バッファID管理メモリは、アドレスとして、共通セルバッファ部404のID（アドレス）と同じものが付与されており、データ部には、そのアドレスと同じID（アドレス）の共通セルバッファ部404の領域に格納されているセルの次にキューイングされているセルを格納している共通セルバッファ部404のID（アドレス）が格納されている。このように、次に接続されているセルのアドレスで示される次バッファID管理メモリ内のデータもさらに次のセルアドレスを示すことによりキュー構造を構成している。

【0074】（A-1-6）マルチキャスト先アドレステーブル部

図8は、図4のマルチキャスト先アドレステーブル部412の構成を示したものである。マルチキャスト先アドレステーブル部412は、マルチキャストコピーを行う際の出方路情報がグループ単位で格納されているものである。

50 【0075】図8において、アドレス801、802

は、マルチキャスト先アドレステーブル部412のアドレスを表しており、アドレス内容は、マルチキャストソースセル（U/MI=1のセル）のマルチキャスト先頭アドレスMCTAを上位16bit、下位4bitを0固定した20bitで表現する。これによって、各グループは、最低4bit分のアドレス空間を有することになる。そのため、各グループには、最低16個のマルチキャストコピー対象を設定可能であるが、後述するグループターミネータTRMによるテーブル終端構造となっているため、グループ間で重なりが発生しない条件のもとでグループのサイズは可変である。

【0076】803-1~803-6は、マルチキャスト先アドレステーブル部412のデータ部を示している。ここで、グループターミネータTRMは、1bitの構成であり、TRM=1は継続データありを表し、TRM=0で当該マルチキャストグループが終了することを表示する。

【0077】図8の例では、エントリー803-6がMCTA#x(802)グループの最終エントリーであることを意味している。

【0078】OICI、OPTI及びOVPIは、上述と同様に出力路を表示し、それぞれOICI=1bit、OPTI=2bit、OVPI=8bitのデータを有する。マルチキャストソースセルに、当該データ（出力路情報）をコピーし、回線処理部303に順次送出することでマルチキャストコピーを実現する。

【0079】(A-2)実施形態の動作
次に、以上のような構成を有する実施形態の動作について、図面を参照しながら説明する。

【0080】(A-2-1)ATMルータの全体動作
まず、ATMルータ302の全体動作を、図9のフローチャートを参照しながら説明する。

【0081】ATMルータ302においては、まず、内蔵するファームウェアからの指令によって、各管理テーブルの初期化、回線処理部303の回線オープン処理、マルチキャスト先テーブル部412の設定等の初期設定処理が実行される。なお、マルチキャストコピー・セルバッファ部305内では、ファームウェアインタフェース部409が初期設定指令を受信する。ここで、初期設定処理は、ファームウェアからの指令をトリガとして実行されるが、その処理内容についてハードウェア、ファームウェアのいずれの方法によって行われても良い。

【0082】その後、回線処理部303とATM網301とを接続している、回線処理部103内のATM回線処理ハードウェアの監視を行い、ATM網301からデータ（有効セル）の到来を待ち受ける（ステップ902）。

【0083】有効セルが到来すると、ルーティング処理部304は、受信PDUの解析処理（解析は到達セルを数セルまとめたPDU単位にて実行される）を行い、P

DUヘッダ部の送信先アドレスがマルチキャスト指定されているか否かの判定を行う（ステップ903）。

【0084】この判定の結果、非マルチキャストPDU、すなわちユニキャストPDUであった場合には、後述するステップ908に移行する。これに対して、判定の結果がマルチキャストPDUであった場合には、ルーティング処理部304は、到達マルチキャストセルをセル単位で扱い、マルチキャスト先アドレスの解析を行い、コピー先アドレスに該当する回線処理部303に対応するマルチキャストコピー・セルバッファ部305に対し、コピー処理を実行して装置内セルを与える（ステップ904）。ここで、マルチキャストコピー先アドレスが複数の回線処理部303を指し示す場合には、指し示す全ての回線処理部303に対応するマルチキャストコピー・セルバッファ部305にコピーを実行する。

【0085】次に、マルチキャストコピー・セルバッファ部305は、到達したマルチキャストソースセルをマルチキャストソースセル保管キュー（図7（B）参照）に接続すると共に、リンク管理メモリ406（図7（C）の次バッファID管理メモリ又は先頭バッファID管理メモリ）で指し示される当該共通セルバッファ領域にマルチキャストソースセルを保管する（ステップ905）。

【0086】その後、マルチキャストコピー・セルバッファ部305は、保管されたことによってマルチキャストソースセルの滞留数が増加したことをトリガーとしてマルチキャストコピー処理を開始し、マルチキャストソースセルの共通セルバッファ部404からの読み出し処理と、マルチキャスト先テーブル部412の検索と、検索内容のソースセルへの置換処理とを実行する（ステップ906）。

【0087】続いて、マルチキャストコピー・セルバッファ部305は、セル流の合間のタイミング（すなわちステップ908で示されているユニキャストセルの受信処理が行われていないタイミング）を使用して、ユニキャスト用（出力路別）セルバッファ（図7（B）参照）へのマルチキャストコピー後セルの保管処理を行う（ステップ907）。

【0088】ステップ908は、マルチキャストコピー・セルバッファ部305がユニキャストセルを共通セルバッファ部404へ保管するステップであり、マルチキャストコピー後セルの保管と同様に、ユニキャスト用（出力路別）セルバッファへの受信セルの保管処理を行う。

【0089】ここで、ユニキャストセルは逐次受信処理を実行し、このユニキャストセル受信に重なるタイミングでのマルチキャストコピー後セルの保管処理は、ユニキャストセルの受信処理の合間にて実施される。

【0090】そして、マルチキャストコピー・セルバッファ部305は、以上のようにして保管したセルデータ

を共通セルバッファ部404から読み出して回線処理部303へと与え、回線処理部303は、与えられたセルデータをATM網301へと送出する(ステップ909)。

【0091】その後は、ATM網301からのセルの受信待機状態(ステップ902)に戻る。

【0092】(A-2-2)ルーティング処理部の動作次に、ルーティング処理部304の動作を、図10のフローチャートを参照しながら詳述する。

【0093】ルーティング処理部304は、ファームウェアからの指令によって、各管理テーブルの初期化処理を実行するとともにマルチキャストテーブルの設定処理を行う(ステップ1001)。その後、対応する回線処理部303にATM網301よりデータ(有効なATMセル)が到達することを待ち受ける(ステップ1002)。

【0094】対応する回線処理部303が有効なATMセルを受信すると、そのセルの解析処理を行い、装置内セルフフォーマットの該当位置に対し、入方路情報を格納する(ステップ1003)。ここで、入方路情報とは、セルがどの方路から到達したか表す情報で、マルチキャストコピー実施時に入方路への返信を防ぐために、ステップ1003の処理が必要である。この処理によって、図6に示した装置内セルフフォーマットにおける各入方路情報IICI、ISUI、IPTI、VPIに値が格納される。

【0095】次に、複数の受信セルにて構成されるPDU(図5参照)という単位にて処理を行い、PDUの送信アドレス部を抽出し、出方路情報への変換を行う(ステップ1004)。出方路情報への変換方法については、この実施形態では特に規定しないが、PDUの送信アドレス部より一意に決定する出方路情報に変換されるものとする。

【0096】そして、受信PDUがマルチキャストPDUであるか否かの判断を行う(ステップ1005)。マルチキャストPDUである場合には、ステップ1008に移行し、非マルチキャストPDUすなわちユニキャストPDUの場合には、ステップ1006に移行する。ここで、マルチキャストPDUであるか否かは、PDUの送信アドレス部によって判断する。判断方法としては、アドレスのある領域をマルチキャスト用に割り当て、その領域への送信要求はマルチキャストとして扱う方法を適用できる。

【0097】ユニキャストPDUの場合には、ユニキャストPDUの送信アドレス部から出方路情報を検索し、該当する出方路情報を、当該セルの装置内セルヘッダ部へと充填する(ステップ1006)。この処理により、装置内セルフフォーマットにおける各出方路情報U/M I、OICI、OSUI、OPTI、VPIに値が入力される。その後、充填したOSUI情報に対応するマル

チキャストコピー・セルバッファ部305へとセルデータを順時送出する(ステップ1007)。そして、有効セルの受信待ちの状態(ステップ1002)に戻る。

【0098】これに対して、マルチキャストPDUであった場合には、PDUのアドレス部をもとに出方路情報を検索し、該当する情報を装置内セルヘッダ部へと充填する(ステップ1008)。この処理により、装置内セルフフォーマットにおける出方路情報U/M I、MOSUIに値が入力される。

【0099】その後、マルチキャストPDUのアドレス部をもとに、マルチキャスト先方路情報を抽出し、マルチキャストグループ先頭アドレスとして装置内セルヘッダ部に充填する(ステップ1009)。ここで、マルチキャストグループ先頭アドレスは受信PDUのアドレス部から一意に決定するアドレスである。この処理により、装置内セルフフォーマットにおける出方路情報MCTAに値が入力される。

【0100】その後、出方路の回線処理部303に対応するマルチキャストコピー・セルバッファ部304にマルチキャストセルの送出処理を行う(ステップ1010~1017)。

【0101】より具体的には、セルヘッダ部のMOSUIの4ビット中のビット0=1であるか否かの判断を行い(ステップ1010)、1であった場合には(回線処理部303-1に対応するセルであった場合には)、マルチキャストコピー・セルバッファ部305-1に対しセルの送出を行う(ステップ1011)。同様に、セルヘッダ部のMOSUIの4ビット中のビット1=1であるか否かの判断を行い(ステップ1012)、1であった場合には(回線処理部303-2に対応するセルであった場合には)、マルチキャストコピー・セルバッファ部305-2に対しセルを送出し(ステップ1013)、MOSUIの4ビット中のビット2=1であるか否かの判断を行い(ステップ1014)、1であった場合には、マルチキャストコピー・セルバッファ部305-3に対しセルを送出し(ステップ1015)、MOSUIの4ビット中のビット3=1であるか否かの判断を行い(ステップ1016)、1であった場合には、マルチキャストコピー・セルバッファ部305-4に対しセルを送出する(ステップ1017)。

【0102】このように、セルを送出するマルチキャストコピー・セルバッファ部305が複数のこともあり得、ルーティング処理部304においても、マルチキャストコピー処理を行っていることになる。

【0103】なお、このようなマルチキャストコピー処理は、全ての出方路に対し同時に処理されるため、ステップ1010、1012、1014及び1016とはそれぞれ同時タイミングにて実行され、また、ステップ1011、1013、1015及び1017とはそれぞれ同時タイミングにて実行されるものとする。

【0104】その後、有効セルの受信待ちの状態（ステップ1002）に戻る。

【0105】（A-2-3）マルチキャストコピー・セルバッファ部の動作

次に、マルチキャストコピー・セルバッファ部305の動作を説明する。ここで、図11～図13は、マルチキャストコピー・セルバッファ部305の動作を示すフローチャートである。

【0106】まず、マルチキャストコピー・セルバッファ部305が、ルーティング処理部304から受信したセルを共通セルバッファ部404に保管するまでの動作（「セル受信動作」）について、図11を参照して説明する。なお、図11に示す処理は、主として、共通セルバッファインタフェース部403が主導権をとって行う処理である。

【0107】マルチキャストコピー・セルバッファ部305は、ファームウェアからの指令によって、セル数カウンタメモリ408内のマルチキャスト元セル数や出方路セル数などの各管理メモリの初期設定処理を実施する（ステップ1101）。

【0108】その後、ルーティング処理部304からのセルの受信待ち状態に移行する（ステップ1102）。

【0109】このような受信待ち状態において、いずれかのルーティング処理部304から有効セルを受信した場合には、入力セルインタフェース部401は、有効セルの受信処理中を表示するためにセル流監視部402に対してセル受信処理中を通知する（ステップ1103）。セル流監視部402は、この通知によってセル受信フラグを立てる。

【0110】次に、受信セルの装置内セルフフォーマットにおけるU/MIビットを判定し（ステップ1104）、当該セルがユニキャストセルの場合にはステップ1105に移行し、マルチキャストセルの場合にはステップ1107に移行する。

【0111】受信セルがユニキャストセルであった場合には、リンク管理メモリ406の当該セル出方路用のセル保管キュー（図11ではバッファキューと表記している；図7（B）参照）の最終位置に受信セルを接続すると共に、セルデータを共通セルバッファ部404の当該領域（図7（C）参照）に格納する（ステップ1105）。その後、セル数カウンタメモリ408内の受信セルの出方路に該当するメモリ領域のカウンタ（出方路セル数）を1インクリメントする（ステップ1106）。

【0112】これに対して、受信セルがマルチキャストセルの場合には、リンク管理メモリ406のマルチキャストソースセル保管キュー（図11ではバッファキューと表記している；図7（B）参照）の最終位置に受信セルを接続すると共に、セルデータを共通セルバッファ部404の当該領域（図7（C）参照）に格納する（ステップ1107）。その後、セル数カウンタメモリ408

内のマルチキャスト元セル数を1インクリメントする（ステップ1108）。

【0113】その後、セル流監視部402に対し、セル受信処理が終了したことを通知し、このとき、セル流監視部402はこの通知によってセル受信フラグを下ろす（ステップ1109）。そして、ルーティング処理部304からの受信セルの待ち状態（ステップ1102）に戻る。

【0114】以上ようにして、受信セルのセル種別が、ユニキャストセルであってもマルチキャストセルであっても、同一の共通セルバッファ部404において、セルデータを保管することができる。

【0115】次に、マルチキャストコピー・セルバッファ部305の「セル送信動作及びソースセルのリード動作」について、図12のフローチャートを参照しながら説明する。なお、図12に示す処理は、主として、共通セルバッファインタフェース部403が主導権をとって行う処理である。

【0116】ここで、「セル送信動作」とは、共通セルバッファ部404に格納されているユニキャストセル及びマルチキャストコピー後セルの送信の双方を含む動作である。「ソースセルのリード動作」とは、マルチキャストコピーの主たる処理である出方路情報の装置内セルフォーマットへの充填処理を行うために、共通セルバッファ部404内に格納されたマルチキャストソースセルのリード処理とマルチキャストソースセル一時保管領域への格納処理とマルチキャストコピーの実行指示を含むものである。

【0117】図12に示す処理も、ファームウェアからの指令による、各管理メモリなどの初期設定処理から開始される（ステップ1201）。

【0118】その後、セル送信順序管理部405が送信指示を発したか否かを判定する（ステップ1202）。

【0119】そして、セル送信順序管理部405がセル送信を要求した場合には、すなわち、ユニキャストセル若しくはマルチキャストコピー後セルの送信要求が発生した場合にはステップ1203に移行し、送信要求が未発生の場合にはステップ1208に移行する。

【0120】ここで、セル送信順序管理部405については、この実施形態では、特にその詳細構成や動作を規定しないが、ユニキャストセルの送信順序を指示するスケジューラ的な存在であり、受信処理を即時送信を行うのであれば、マルチキャストコピー・セルバッファ部305に実装しなくても良い。この場合、セル送信指示はセル受信処理（図11）の終了（すなわちセル流監視部402のフラグが下りる）を監視し、当該タイミングにてセル送信要求があったものとして処理を行うようにすれば良い。

【0121】セル送信順序管理部405がセル送信を要求した場合には、セル送信順序管理部405から、送信

指示出方路情報（OICI、OPTI、OVPI）を取得し（ステップ1203）、取得した送信指示出方路情報を元に、セル数カウントメモリ408内の当該出方路セル数を1デクリメントする（ステップ1204）。そして、リンク管理メモリ406を参照し、当該出方路用のセル保管キュー（図12ではバッファキューと表記）の先頭に接続されているセルデータを、共通セルバッファ部404からリードし、出力セルインタフェース部413へと与える（ステップ1205）。その後、出力セルインタフェース部413に与えたセルが保管されていた共通セルバッファ部404の領域を解放する（ステップ1206）。この解放処理によって、共通セルバッファ部404の当該領域は、今後新規受信セルのバッファ領域として使用可能となる。次に、出力セルインタフェース部413は、与えられたセルデータを該当回線処理部303に送出する（ステップ1207）。このとき、回線処理部303は、与えられたセルデータ（ATMセル）を順次ATM網301に送信する。

【0122】そして、セル送信順序管理部405が送信指示を発したか否かの判定ステップ1202に戻る。

【0123】ステップ1202でセル送信順序管理部405が送信指示を発していないという結果を得たときには、セル数カウントメモリ408内のマルチキャスト元セル数の値を確認する（ステップ1208）。

【0124】マルチキャスト元セル数が0の場合には（すなわち、マルチキャストソースセルが存在しない場合には）、セル送信順序管理部405が送信指示を発したか否かの判定ステップ1202に戻る。

【0125】これに対して、マルチキャスト元セル数が0以外の場合には（すなわち、コピーを実施したいマルチキャストソースセルが存在する場合には）、セル数カウントメモリ408内のマルチキャスト元セル数を1デクリメントし（ステップ1209）、リンク管理メモリ406を参照し、マルチキャストソースセル保管キュー（図12ではバッファキューと表記）の先頭に接続されているセルデータ（マルチキャストソースセル）を共通セルバッファ部404からリードしてソースセル一時保管部410にそのセル内容を与え、ソースセル一時保管部410によってマルチキャストソースセルを保存させる（ステップ1210）。その後、マルチキャストコピーコントロール部411にマルチキャストコピーの実行を指示する（ステップ1211）。

【0126】そして、セル送信順序管理部405が送信指示を発したか否かの判定ステップ1202に戻る。

【0127】次に、マルチキャストコピー・セルバッファ部305の「マルチキャストセルコピー動作」について、図13のフローチャートを参照しながら説明する。なお、図13に示す処理は、主として、マルチキャストコピーコントロール部411が主導権をとって行う処理である。

【0128】ここで、「マルチキャストセルコピー動作」とは、共通セルバッファ部404よりリードされたマルチキャストコピーのソースセル内に充填されている情報を解析し、該当する出方路情報が格納されているマルチキャスト先アドレステーブル部412のリード、テーブル部412内データのソースセルへの充填及び当該セルの、セル流の間隙を利用した共通セルバッファ部404への格納を実行するものである。

【0129】図13に示す処理も、ファームウェアからの指令による、各管理メモリなどの初期設定処理から開始される（ステップ1301）。

【0130】その後、マルチキャストコピー実行の指示（図12のステップ1211参照）を待ち受ける（ステップ1302）。

【0131】マルチキャストコピー実行の指示を受領した場合には、ソースセル一時保管部410に保存されているコピー元セル（ソースセル）より、マルチキャストグループ先頭アドレス（MC TA）を取得すると共に（ステップ1303）、入方路情報（入方路情報＝IICI、IPTI、IVPI、ISUI）も取得する（ステップ1304）。

【0132】その後、マルチキャスト先アドレステーブル部412内のアドレス（ソースセルから取得したMC TAに4bitの0を下位に付与したもの）が指すエリアのデータ（＝出方路情報OICI、OPTI、OVPI）を取得する（ステップ1305）。

【0133】そして、ステップ1304で取得した入方路情報と、ステップ1305で取得した出方路情報とを比較する（ステップ1306）。ここで、入方路と出方路が一致しているセルは、コピー処理を実施しないで送信者へ返却するために、このような判断処理が必要となっている。

【0134】入方路情報と出方路情報とが完全に一致した場合には、後述するステップ1311に移行する。

【0135】これに対して、入方路情報と出方路情報とが一部でも一致しない場合には、ソースセル一時保管部410に保管中のコピー元セル（ソースセル）に対し、ステップ1305で取得した出方路情報を格納したコピー後セルを形成する（ステップ1307）。そして、セル流監視部402による監視状態を参照し、受信セルが存在しない状態であること（受信セル処理中でないこと）確認して（ステップ1308）、コピー後セルの出方路情報を元にリンク管理メモリ406を参照し、当該出方路のセル保管キュー（バッファキュー）にコピー後セルを接続し、セルデータ（コピー後セル）を共通セルバッファ部404の当該領域に格納する（ステップ1309）。その後、セル数カウントメモリ408内の当該出方路セル数を1インクリメントする（ステップ1310）。

【0136】以上までの処理が、1個のマルチキャスト

先に対するコピー処理（入方路情報及び出方路情報が同じでコピーをしない場合を含む）である。

【0137】次に、今までコピー処理を実施した、マルチキャスト先アドレステーブル部412のアドレス（ソースセルから取得したMC T Aに4 b i tの0を下位に付与したもの）が指すデータエリアのTRM（ターミネータ＝最終アドレス識別子）ビットの値を参照する（ステップ1311）。

【0138】TRMビットが1である場合には（すなわち現在のコピー処理を終了しても当該マルチキャストコピーグループ内の他のマルチキャスト先へのコピー処理が実行されていない場合には）、マルチキャスト先アドレステーブル部412を参照するためのアドレスを1インクリメントし（ステップ1312）、次のマルチキャスト先へのコピー処理に対応できる状態として、上述したステップ1305に戻る。

【0139】これに対して、TRMビットが0である場合には（すなわち現在のコピー処理にて当該マルチキャストコピーグループ内の全てのマルチキャスト先へのコピー処理が終了した場合には）、コピー処理が終了したコピー元セル（ソースセル）が格納されていた共通セルバッファ部404の該当領域を解放し（ステップ1313）、上述したステップ1302に戻って、次のマルチキャストコピー実行の指示を待ち受ける。

【0140】（A-3）実施形態の効果
上記実施形態のマルチキャストセルコピー装置及びATMルータによれば、以下の効果を奏することができる。

【0141】マルチキャストコピー機能の実現構成を、ルーティング処理部とマルチキャストコピー・セルバッファ部とに分離したので、従来に比べ、全体としてのコピー処理の低減が可能であり、また、1個の構成要素にコピー処理の負荷が集中することがないので、高速処理も期待できる。

【0142】また、共通セルバッファ部を設け、マルチキャストセルとユニキャストセルとで共通セルバッファ部を共用するようにしたので、装置全体のメモリ容量を削減できる。

【0143】さらに、マルチキャストコピー・セルバッファ部におけるマルチキャストセルコピーは、ユニキャストセルの送受信の合間において行なわれるので、効率的な処理が可能となる。また、マルチキャストセルコピーの処理速度は、ユニキャストセルの送受信の合間であるので、高速ではなく、装置全体での処理速度の均一化が図れる。因みに、従来は、マルチキャストセルコピーはトランクだけが行っており、トランクは、他の構成要素に比べ、高速処理を行う必要があった。

【0144】さらにまた、上述したような装置全体での処理速度の均一化などにより、共通セルバッファ部のバッファメモリに既存のメモリICなどを使用することができるよう、使用部品も統一化できる。その結果、装

置構成を容易にできると共に、低コストが期待できる。

【0145】（B）他の実施形態

上記実施形態では、光ファイバを使用してATM網に接続されるATMルータについて説明したが、ATMルータとATM網との物理的な接続方式については限定されない。

【0146】また、上記実施形態では、1個の回線処理部や1個のルーティング処理部が収容している回線数（方路数）が4回線のものを示したが、収容回線数がこれに限定されないことは勿論である。

【0147】さらに、本発明は、ATM網以外のネットワークにおける、マルチキャストセルコピーにも適用できるものである。また、コピーを実行する装置も、ルータに限定されず、マルチキャストセルコピーの専用装置であっても良く、交換装置であっても良い。要は、入方路からのセルを出方路グループに係る1又は複数のマルチキャストコピー・セルバッファ手段に分配するルーティング手段と、与えられたセルを各出方路単位にコピー処理するマルチキャストコピー・セルバッファ手段を備えていれば良い。

【0148】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、マルチキャストセルコピー処理を簡易に実行できる、ハードウェアの規模を抑え、低コストを実現できる、マルチキャストセルコピー装置及びルータ装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態に係るATMルータの全体構成を示したブロック図である。

【図2】従来のATMルータの全体構成を示したブロック図である。

【図3】従来のマルチキャストセルコピー処理を示したフローチャートである。

【図4】実施形態のマルチキャストセルコピー処理を示したフローチャートである。

【図5】PDU（Packet Data Unit）の構成を示した図である。

【図6】装置内セルフォーマットを示した図である。

【図7】共通セルバッファ部とリンク管理メモリの内部構造を示した図である。

【図8】マルチキャスト先アドレステーブル部の構成を示した図である。

【図9】ATMルータの全体動作を示したフローチャートである。

【図10】ルーティング処理部の動作を示したフローチャートである。

【図11】マルチキャストコピー・セルバッファ部のセル受信動作を示したフローチャートである。

【図12】マルチキャストコピー・セルバッファ部のセル送信動作及びソースセルのリード動作を示したフローチャートである。

23

24

【図13】マルチキャストコピー・セルバッファ部のマルチキャストセルコピー動作を示したフローチャートである。

【符号の説明】

302…ATMルータ、

303-1～303-4…回線処理部、

304-1～304-4…ルーティング処理部、

305-1～305-4…マルチキャストコピー・セルバッファ部、

402…セル流監視部、

*403…共通セルバッファインタフェース部、

404…共通セルバッファ部、

405…セル送信順序管理部、

406…リンク管理メモリ、

407…セル数カウント部、

408…セル数カウントメモリ、

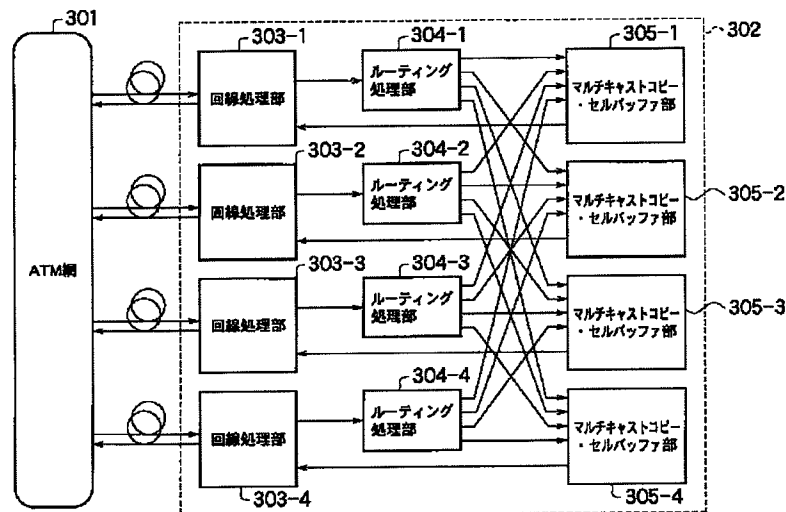
410…ソースセル一時保管部、

411…マルチキャストコピーコントロール部、

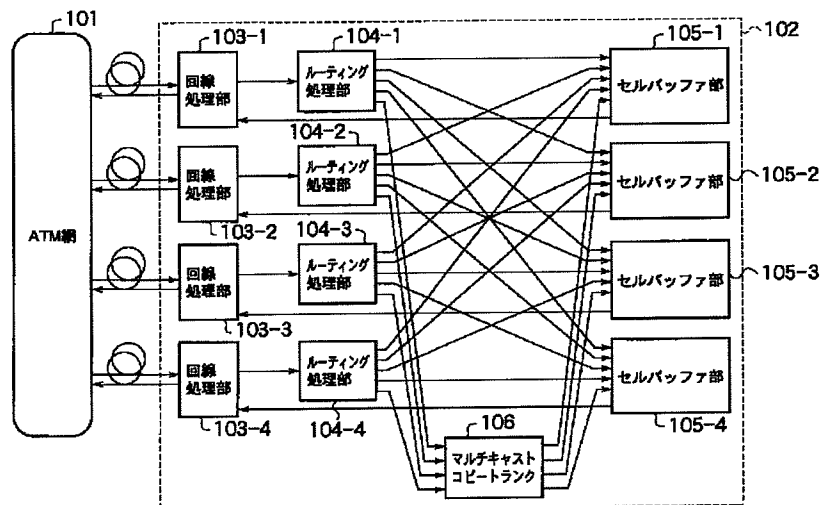
412…マルチキャスト先アドレステーブル部。

*10

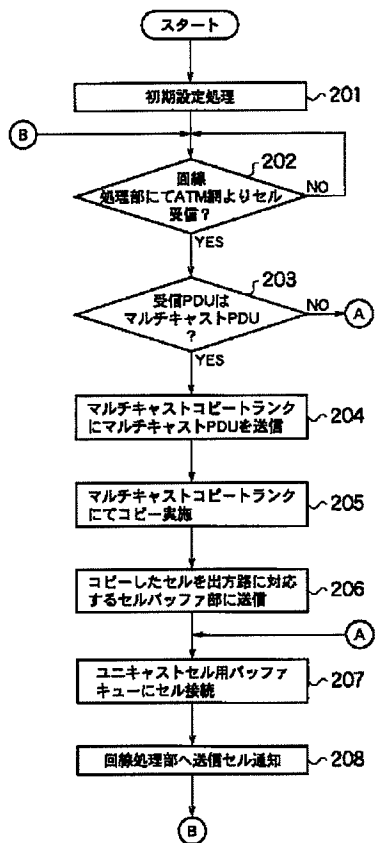
【図1】



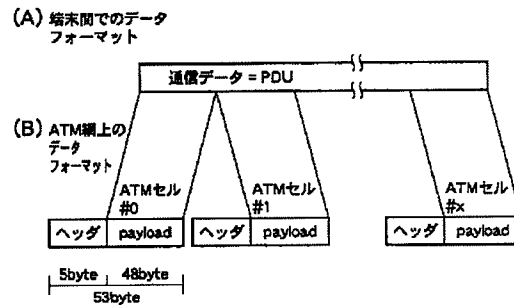
【図2】



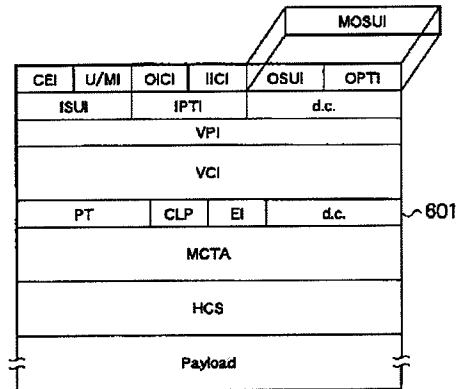
【図3】



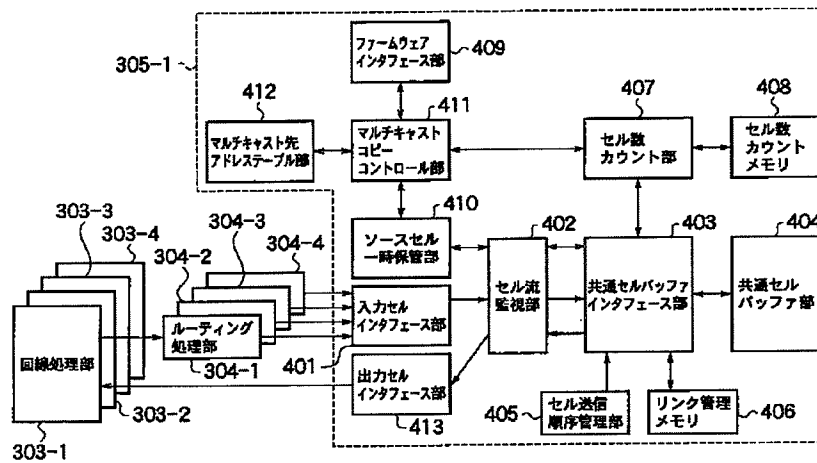
【図5】



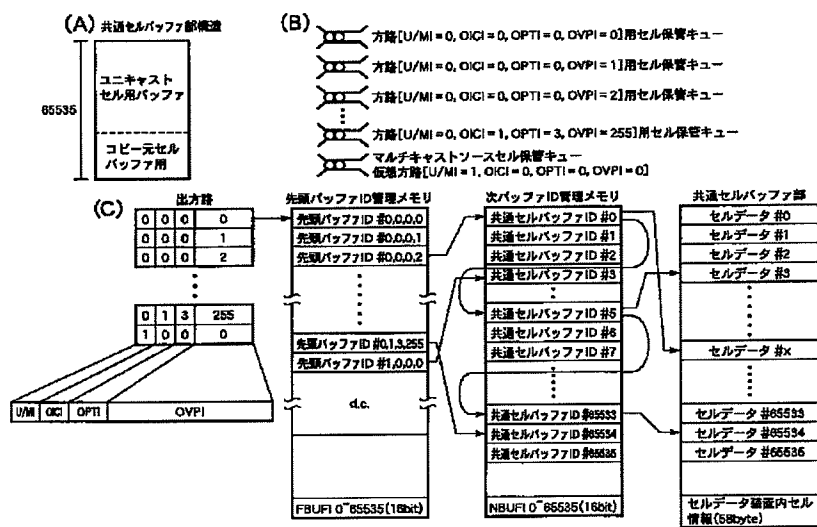
【図6】



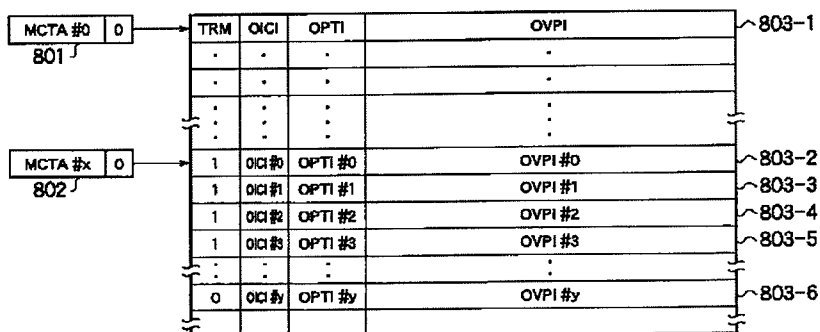
【図4】



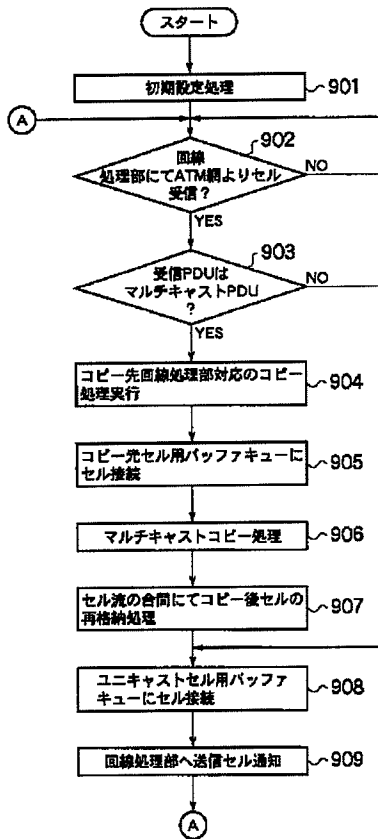
【図7】



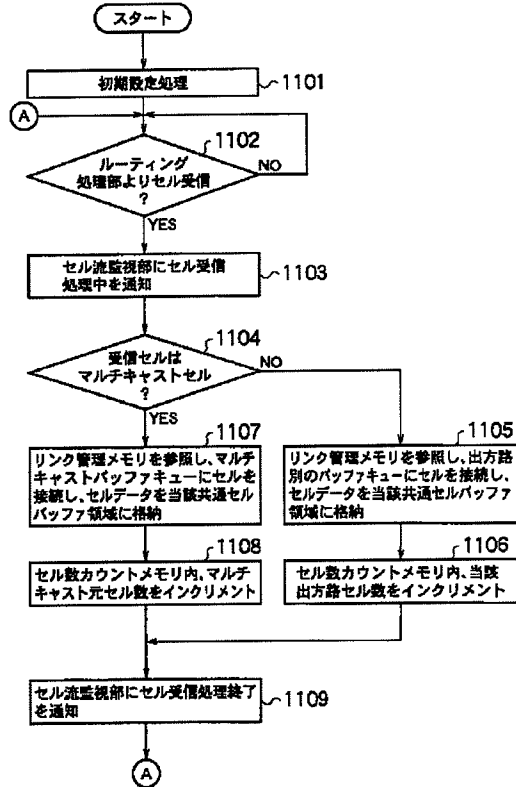
【図8】



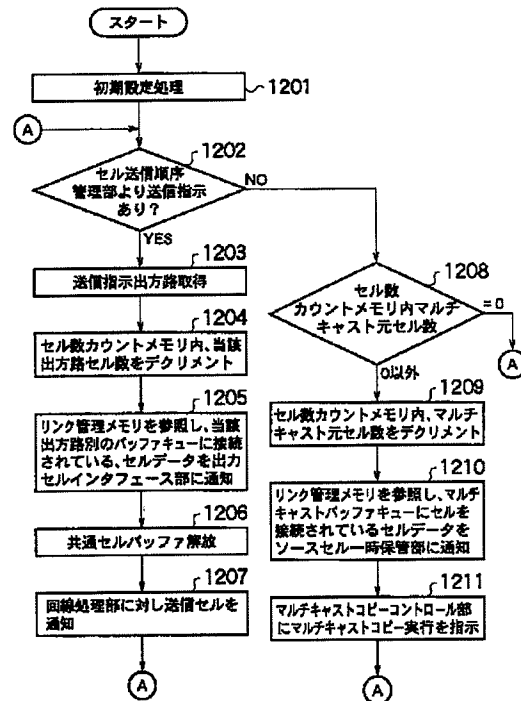
【図9】



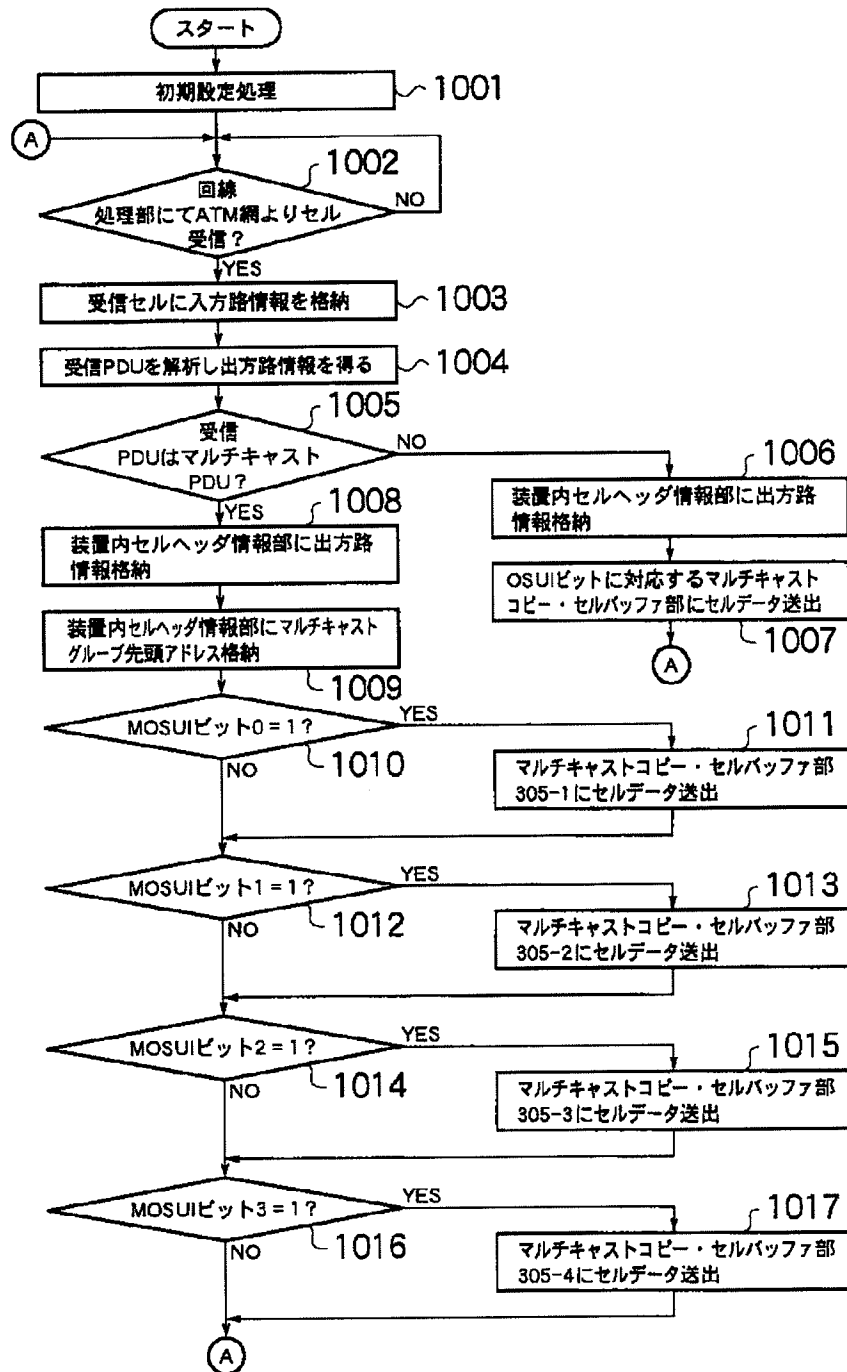
【図11】



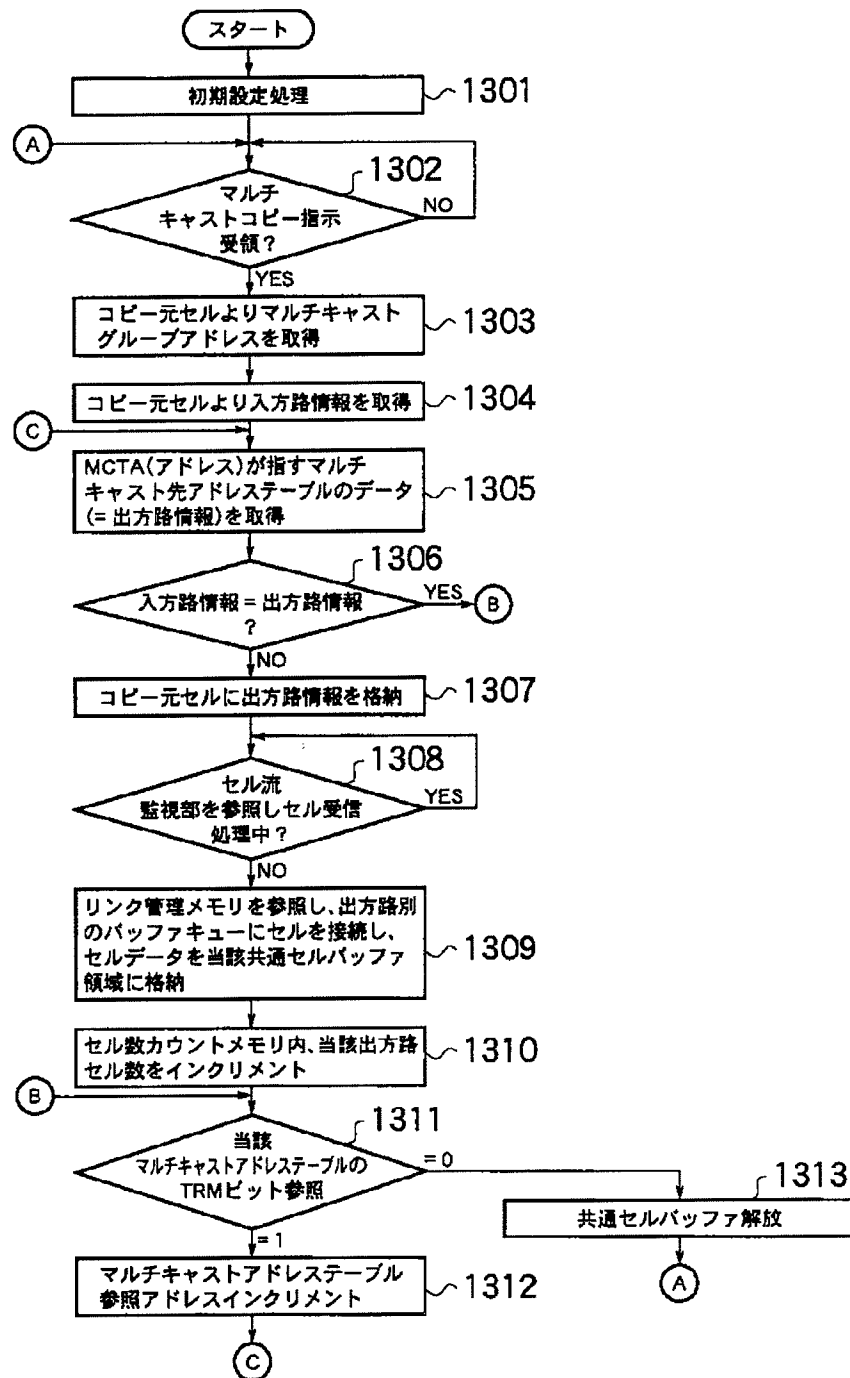
【図12】



【図10】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 竹之下 博士
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 吉田 守男
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 福岡 弘登
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 谷川 真樹
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 羽柴 正治
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 市川 弘幸
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 5K030 GA05 HA10 HB29 HD03 KX11
KX23 LB05